

WHEEL BRAKE CONTROL DEVICE

Publication number: JP2001354130 (A)

Publication date: 2001-12-25

Inventor(s): NAGANO SHIGERU

Applicant(s): NAGANO SHIGERU

Classification:

- international: B60T8/58; B60T8/176; B60T8/40; B60T8/58; B60T8/17; B60T8/40; (IPC1-7): B60T8/58; B60T8/40

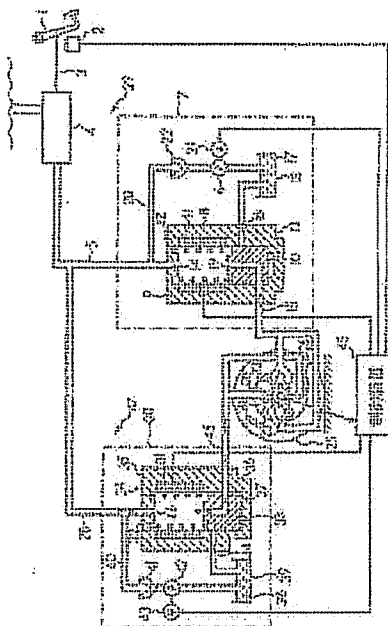
- European:

Application number: JP20000178106 20000614

Priority number(s): JP20000178106 20000614

Abstract of JP 2001354130 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the occurrence of a lock of wheels without increasing braking time and a braking distance. **SOLUTION:** This wheel brake control device of a passenger airplane brakes wheels 25 by being brought into pressure contact with a brake disc via a stator disc 27 being a friction material by respective cylinders 23 and 26 of main and sub-brake mechanisms according to operation of a brake pedal 1. A control device 45 detects a just before state or an initial state of the lock of the wheels 25 on the basis of a detecting result of a wheel speed sensor 24, and temporarily reduces pressure contact force of the main cylinder 23 in the main brake mechanism 29.; The control device 45 makes the sub-brake mechanism 47 repeat a fluctuation cycle increased after reducing the pressure contact force of the sub-cylinder 26 of the sub-brake mechanism 47 before detecting the just before state or the initial state of the lock when operating the brake pedal 1.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-354130

(P2001-354130A)

(43) 公開日 平成13年12月25日 (2001. 12. 25)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターム* (参考)

B 6 0 T 8/58

B 6 0 T 8/58

Z 3 D 0 4 6

8/40

8/40

C

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-178106(P2000-178106)

(71) 出願人 396021427

長野 茂

岐阜県岐阜市中西郷4丁目149番地

(22) 出願日 平成12年6月14日 (2000. 6. 14)

(72) 発明者 長野 茂

岐阜県岐阜市中西郷4丁目149番地

Fターム(参考) 3D046 AA10 BB28 CC02 EE01 FF03

JJ11 JJ16 LL14 LL23 LL37

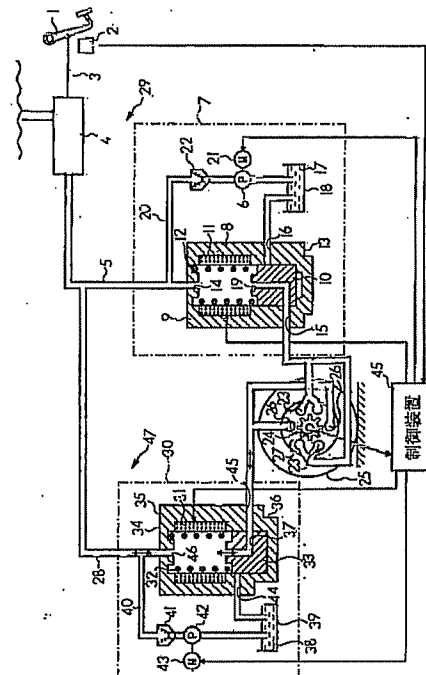
LL50

(54) 【発明の名称】 車輪のブレーキ制御装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 制動時間や制動距離の増加をとまなうことなく、車輪のロックを起りにくくする。

【解決手段】 航空旅客機の手輪のブレーキ制御装置は、ブレーキペダル1の操作に応じて主・副ブレーキ機構の各シリンダ23、26によって摩擦材であるステーターディスク27を介してブレーキディスクに圧接して、車輪25を制動する。制御装置45は、車輪速センサ24の検出結果に基づき、車輪25のロックの直前状態又は初期状態を検出し、主ブレーキ機構29における主シリンダ23の圧接力を一時的に低下させる。制御装置45はブレーキペダル1の操作中において、ロックの直前状態又は初期状態の検出に先立ち、副ブレーキ機構47の副シリンダ26の圧接力を低下させた後上昇させる変動サイクルを、副ブレーキ機構47に繰返させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車輪と一体で回転する複数枚のブレーキディスクと、前記ブレーキディスク間に交互に設置された複数枚の摩擦材と主ブレーキ操作部材の操作に応じて前記摩擦材を、前記ブレーキディスクに圧接させて車輪を制動する主ブレーキ機構と、前記車輪のロックの直前状態又は初期状態を検出するロック検出手段と、前記ロック検出手段の検出結果に応じ、前記主ブレーキ機構における摩擦材への圧接力を一時的に低下させる主ブレーキ制御手段とを備える車輪のブレーキ制御装置において、前記主ブレーキ操作部材とは別に設けられた副ブレーキ操作部材を前記摩擦材を介して前記ブレーキディスクに圧接させて車輪を制動する副ブレーキ機構と、前記主ブレーキ操作部材の操作中において、前記ロック検出手段による検出に先立ち、前記摩擦材への圧接力を低下させた後上昇させる変動サイクルを、前記副ブレーキ機構に繰返させる第1副ブレーキ制御手段とを備えることを特徴とする航空機の車輪のブレーキ制御装置。

【請求項2】 前記主ブレーキ操作部材の操作を検出するブレーキ操作検出手段をさらに備え、前記第1副ブレーキ制御手段は、前記主ブレーキ操作検出手段によるブレーキ操作の検出を、前記圧接力の変動サイクルの開始条件とするものであることを特徴とする請求項1に記載の車輪のブレーキ制御装置。

【請求項3】 前記第1副ブレーキ制御手段は、前記ロック検出手段によるロックの直前状態又は初期状態の検出を、前記圧接力の変動サイクルの終了条件とするものであることを特徴とする請求項1又は2に記載の車輪のブレーキ制御装置。

【請求項4】 前記第1副ブレーキ制御手段による前記副ブレーキ機構の制御終了後、前記主ブレーキ制御手段による主ブレーキ機構の制御に先立ち、前記ロック検出手段によるロックの直前状態又は初期状態の検出を条件として、前記摩擦材への圧接力の低下及び上昇を前記副ブレーキ機構に繰返し行わせる第2副ブレーキ制御手段をさらに備えることを特徴とする請求項1～3のいずれか1つに記載の車輪のブレーキ制御装置。

【請求項5】 前記主ブレーキ機構は、前記ブレーキ主操作部材の操作を液圧により主シリンダに伝達する主伝達管路を有し、前記副ブレーキ機構は、前記主伝達管路から分離して設けられ、かつ液圧により副シリンダを作動させる副伝達管路を有することを特徴とする請求項1～4のいずれか1つに記載の車輪のブレーキ制御装置。

【請求項6】 前記主ブレーキ機構の主シリンダは、前記主シリンダと接する前記摩擦材の表面上において、回転中心を挟んで対向する対向領域にそれぞれ配置され、前記副ブレーキ機構の副シリンダは、前記主ブレーキ機構の主シリンダが配置された領域とは異なる領域に配置され、前記副ブレーキ機構の副シリンダは、前記副シリ

ンダと接する同摩擦材の表面上において、回転中心を挟んで対向する対向領域の2箇所に配置されていることを特徴とする請求項1～6のいずれか1つに記載の車輪のブレーキ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ブレーキ操作に応じて摩擦材をブレーキディスクに圧接させて車輪を制動する航空旅客機において、摩擦材の圧接力を車輪の回転状況に応じて変化させることによりロックを解消するようにした車輪のブレーキ制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、例えば航空旅客機においては、ブレーキ液の液圧を利用してブレーキペダルの操作をブレーキコントロールバルブに伝達し、ブレーキ機構のシリンダを作動させて摩擦材をブレーキディスクに圧接させて、摩擦材とブレーキディスクとの両者間の摩擦により車輪を制動するようにしたディスクブレーキが知られている。

【0003】一方、降雨、積雪等により滑りやすくなっている路面を航空旅客機が着陸停止動作によるブレーキをかけた場合において、制動力が、路面と車輪との間の摩擦力を上回ると、車輪がロック（機体が進んでいるのに車輪の回転が止る状態）する場合がある。車輪がロックすると機体の姿勢が不安定になり、操舵が効かなくなる場合が生じる。

【0004】そこで、ポンピングブレーキに似たブレーキ動作により車輪のロックを防いで操舵能力を保ち、機体の姿勢を安定させるようにしたアンチロックブレーキ装置が種々開発され、また実用化もされている。この装置では、例えば、車輪のロックの直前状態又は初期状態が検出されると、液圧が一旦減少されてブレーキディスクに対する摩擦材の圧接力が低下する。この低下により制動力が、路面と車輪との間の摩擦力よりもわずかに小さくなり、車輪の回転が回復されるが、引続き、液圧が増加されて圧接力が上昇する。そして、この圧接力の低下及び上昇のサイクルが繰返されて、車輪のロックが解消される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、前記従来のアンチロックブレーキ装置は、通常のブレーキ動作に用いられているシリンダを、同装置のシリンダとしても用い、アンチロックブレーキ動作させる構造のため、それらの動作を片方ずつ行うことはできても、両方同時に行うことができない。このため、ブレーキペダルが踏まれたらまず通常のブレーキ動作を行わせ、車輪がロックの直前又は初期の状態になったら、アンチロックブレーキ動作に切替えるようにしている。従って、ロックを早期に解消することができるものの、ロックを起りにくくすることは困難である。これに対しては、前記の切替えの

タイミングを早めることも考えられる。しかし、その分、通常のブレーキ動作の期間が短くなるため、結果として制動時間が長くなり、制動距離が長くなるという新たな問題が起る。

【0006】そこで、本発明の課題は、制動時間や制動距離の増加をとまなうことなく、車輪のロック状態を起りにくくすることのできる車輪のブレーキ制御装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、車輪と一体で回転する複数枚のブレーキディスクと、前記ブレーキディスク間に交互に設置された複数枚の摩擦材と主ブレーキ操作部材の操作に応じて前記摩擦材を、前記ブレーキディスクに圧接させて車輪を制動する主ブレーキ機構と、前記車輪のロックの直前状態又は初期状態を検出するロック検出手段と、前記ロック検出手段の検出結果に応じ、前記主ブレーキ機構における摩擦材への圧接力を一時的に低下させる主ブレーキ制御手段とを備える車輪のブレーキ制御装置において、前記主ブレーキ操作部材とは別に設けられた副ブレーキ操作部材を前記摩擦材を介して前記ブレーキディスクに圧接して車輪を制動する副ブレーキ機構と、前記主ブレーキ操作部材の操作中において、前記ロック検出手段による検出に先立ち、前記摩擦材への圧接力を低下させた後上昇させる変動サイクルを、前記副ブレーキ機構に繰返させる第1副ブレーキ制御手段とを備えている。

【0008】従って、主ブレーキ操作部材が操作されると、その操作に応じて、主ブレーキ機構では、車輪と一体で回転するブレーキディスクに摩擦材が主シリンダの作動によって圧接される。この圧接にともなうブレーキディスク及び摩擦材間の摩擦により、車輪の回転が制動される。この際の制動力が路面と車輪との間の摩擦力を上回って、ロックが発生する直前の状態、又はロックの初期状態になると、そのことがロック検出手段によって検出される。この検出に応じ、主ブレーキ制御手段により主ブレーキ機構が制御される。この制御により主シリンダによる摩擦材への圧接力が一旦低下した後に上昇して、ポンピングブレーキ動作に似たアンチロックブレーキ動作が行われる。

【0009】ところで、主ブレーキ操作部材の操作中においては、ロック検出手段によるロックの直前状態又は初期状態の検出に先立ち、第1副ブレーキ制御手段により副ブレーキ機構が制御される。すなわち、主ブレーキ制御手段によって主ブレーキ機構の制御が行われる前であって、主シリンダが摩擦材に圧接され続けている期間には、副ブレーキ機構において、副シリンダによる摩擦材に対する圧接力の低下及び上昇からなる変動サイクルが繰返される。このように、車輪に対しては、主ブレーキ機構による通常のブレーキ動作にともなう制動力と、副ブレーキ機構による間欠ブレーキ動作にともなう制動

力とが同時に加わる。この間欠ブレーキ動作は、アンチロックブレーキ動作と同様に、一種のポンピングブレーキ動作ともいえる。その結果、通常のブレーキ動作のみの場合に比べロックが発生しにくくなる。また、単に、通常のブレーキ動作からアンチロックブレーキ動作への切替えのタイミングを早める場合とは異なり、大きな制動力が加わるため、制動時間や制動距離が長くなることはない。

【0010】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記主ブレーキ操作部材の操作を検出する主ブレーキ操作検出手段をさらに備え、前記第1副ブレーキ制御手段は、前記主ブレーキ操作検出手段によるブレーキ操作の検出を、前記圧接力の変動サイクルの開始条件とするものである。

【0011】従って、主ブレーキ操作部材が操作されたことが主ブレーキ操作検出手段によって検出されると、第1副ブレーキ制御手段による、副ブレーキ機構においてブレーキディスクに対する摩擦材への圧接力の変動サイクルが開始される。このように第1副ブレーキ制御手段による間欠ブレーキ動作が、主ブレーキ操作部材の操作にともなう主ブレーキ機構による通常のブレーキ動作の初期から行われる。

【0012】請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の発明において、前記第1副ブレーキ制御手段は、前記ロック検出手段によるロックの直前状態又は初期状態の検出を、前記圧接力の変動サイクルの終了条件とするものである。

【0013】従って、車輪のロックの直前状態又は初期状態がロック検出手段によって検出されると、第1副ブレーキ制御手段による変動サイクルが終了される。このように、第1副ブレーキ制御手段による間欠ブレーキ動作が、主ブレーキ操作部材の操作にともなう主ブレーキ機構による通常のブレーキ動作の終期まで行われる。

【0014】請求項4に記載の発明は、請求項1～3のいずれか1つに記載の発明において、前記第1副ブレーキ制御手段による前記副ブレーキ機構の制御終了後、前記主ブレーキ制御手段による主ブレーキ機構の制御に先立ち、前記ロック検出手段によるロックの直前状態又は初期状態の検出を条件として、前記摩擦材の圧接力の低下及び上昇を前記副ブレーキ機構に繰返し行わせる第2副ブレーキ制御手段をさらに備えている。

【0015】従って、第1副ブレーキ制御手段による副ブレーキ機構の制御が終了してから、主ブレーキ制御手段による主ブレーキ機構の制御が開始される前の期間においては、副ブレーキ機構が第2副ブレーキ制御手段により次のように制御される。ロック検出手段により車輪のロックの直前状態又は初期状態が検出されると、副ブレーキ機構では、摩擦材への圧接力が一旦低下された後に上昇される。この圧接力の低下及び上昇からなる変動サイクルが繰返され、副ブレーキ機構によるアンチロッ

クブレーキ動作が行われる。換言すると、車輪のロックの直前状態又は初期状態を検出すると同時に、主ブレーキ機構によるアンチロックブレーキ動作が行われるのではなく、まず、副ブレーキ機構によるアンチロックブレーキ動作が行われ、その後に主ブレーキ機構によるアンチロックブレーキ動作が行われる。このため、摩擦材への圧接による制動力が、摩擦材への圧接による制動力よりも小さければ、まず副ブレーキ機構によるアンチロックブレーキ動作が行われ、その動作によってもロックが解消しない場合に、主ブレーキ機構によるアンチロックブレーキ動作が行われることとなる。

【0016】請求項5に記載の発明は、請求項1～4のいずれか1つに記載の発明において、前記主ブレーキ機構は、前記ブレーキ主操作部材の操作を液圧により主シリンダに伝達する主伝達管路を有し、前記副ブレーキ機構は、前記主伝達管路から分離して設けられ、かつ液圧により副シリンダを作動させる副伝達管路を有する。

【0017】従って、主ブレーキ操作部材が操作されると、その操作力は液圧により主伝達管路を通じて主シリンダに伝達される。この伝達に応じて主シリンダが摩擦材を介してブレーキディスクに圧接し、摩擦材とブレーキディスクとの両者の間で発生する摩擦によって車輪が制動される。また、主シリンダに加わる液圧が変動（増減）されることにより、主ブレーキ機構によるアンチロックブレーキ動作が行われる。

【0018】一方、主ブレーキ操作部材の操作中には、副伝達管路を通じて副ブレーキ機構の副シリンダに液圧が加わり、この液圧により副シリンダが作動して摩擦材をブレーキディスクに圧接させ、摩擦材とブレーキディスクとの両者の間で発生する摩擦によって車輪が制動される。また、副シリンダに加わる液圧が変動（増減）されることにより、副ブレーキ機構による間欠ブレーキ動作が行われる。ここで、主伝達管路から枝分かれ分離している副伝達管路には、主ブレーキ機構の操作力が直接作用することはない。このため、副ブレーキ機構内における液圧が変動（増減）しても、その反力は主ブレーキ機構には直接には伝わらない。さらに、請求項4に記載の発明においては、副ブレーキ機構によるアンチロックブレーキ動作が行われる場合にも、前述した間欠ブレーキ動作時と同様にして、液圧の変動にともなう反力が主ブレーキ機構に直接には伝わらない。

【0019】請求項6に記載の発明は、請求項1～5のいずれか1つの発明において、前記主ブレーキ機構の主シリンダは、主シリンダと接する前記摩擦材の表面上において、回転中心を挟んで対向する対向領域にそれぞれ配置され、前記副ブレーキ機構の副シリンダは、前記主ブレーキ機構の主シリンダが配置された領域とは異なる領域に配置され、前記副ブレーキ機構の副シリンダは副シリンダと接する同摩擦材の表面上において、回転中心を挟んで対向する対向領域の2箇所に配置されている。

【0020】従って、主ブレーキ機構の操作によって主シリンダを作動させて摩擦材とブレーキディスクを圧接させると、その主ブレーキ機構の主シリンダと摩擦材との接触部分に制動力が作用するほか、その制動力とのバランスをとろうとして、摩擦材の表面上において、回転中心を挟んで対向する対向領域にも制動力が作用する。航空旅客機のブレーキは、この制動力を利用して高いブレーキ効果を得ている。仮に、この対向領域に副ブレーキ機構の副シリンダが配置されているとすると、主ブレーキ機構の操作によって主シリンダが作動して摩擦材とブレーキディスクとを圧接させているときに、副ブレーキ機構の副シリンダによる間欠ブレーキが作動するとブレーキディスク上の圧接のバランスが大きく崩れることになる。従って摩擦材の表面上においての回転中心を挟んで対向する対向領域に制動力が作用することを利用して高いブレーキ効果を得ている航空旅客機のブレーキには不利な状況となる。これに対し、請求項6に記載の発明では、副ブレーキ機構の副シリンダが前記主ブレーキ機構の主シリンダの対向領域とは異なる箇所に配置されている。このため、主・副ブレーキ機構が同時に摩擦材に作動したとしても、それらの制動力が分散して加わるにすぎず、両制動力の作動の違いによる主・副シリンダが接する摩擦材の表面上において主・副シリンダの圧接のバランスを大きく乱し崩すような力が作用することはない。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明を航空旅客機に搭載される「車輪のブレーキ制御装置」に具体化した一実施形態を図面に従って説明する。

【0022】航空旅客機の操縦席には、図1に示すように、ブレーキ操作部材としてのブレーキペダル1が設けられている。一方、航空旅客機の機体には、複数の車輪25が回転可能に取付けられている。なお、図1においては、説明の便宜上、1つの車輪しか図示されていないが、残りの車輪についても同様である。また、円板状のブレーキディスク56（ディスクロータともいう）が車輪毎に一体回転可能に設けられている。

【0023】航空旅客機の各車輪に取り付けられている各ブレーキシステムは、車輪25のタイヤの内側に数枚の円板状のブレーキディスク56（ディスクロータともいう）がホイールに固定され車輪25とともに回転し、一方摩擦材であるライニング27（ステーターディスクともいう）は、ブレーキディスク56（ディスクロータ）の間に交互に入っていて、これらは、脚構造に取り付けられていて回転しない。ブレーキはこの二つのディスクを必要に応じて脚からの車輪への車軸58の外周に取り付けられたシリンダ23、26内のピストン54を油圧によって一番内側（脚に近い方）の摩擦材であるライニング27（ステーターディスク）をブレーキディスク56（ディスクロータ）に押しつけて密着させその摩擦に

よって制動を効かせている。すなわち、一番内側（脚に近い方）の摩擦材であるライニング27（ステーターディスク）は、脚から車輪25を結ぶ車軸58の外周に取り付けられたシリンダ23、26内のピストン54によって外部から圧力（加圧）を受ける。そのシリンダ23、26内に往復動可能に収容されたピストン54は、シリンダ23、26に液圧が作用すると、ピストン54が押し出されて、摩擦材であるライニング27（ステーターディスク）がブレーキディスク56（ディスクロータ）に圧接される。この圧接にともなう摩擦材であるライニング27（ステーターディスク）とブレーキディスク56（ディスクロータ）の間の摩擦により車輪の回転が制動される。

【0024】航空旅客機の機体の車輪25に取り付けられた制動機構には主ブレーキ機構の主シリンダ23と同様の構成を有し、かつ副ブレーキ機構としての副シリンダ26を備えた副ブレーキ機構が、車輪25毎に、一番内側（脚に近い方）の摩擦材であるライニング27（ステーターディスク）の表面積を抑えるように取付けられている。各副ブレーキ機構の副シリンダ26が制動に関わる箇所の面積（制動有効面積）は、主ブレーキ機構の主シリンダ23の制動有効面積よりも小さく、例えば半分程度である。ここで、図2に示すように、各摩擦材であるライニング27（ステーターディスク）の表面上において主ブレーキ機構の主シリンダ23が配置された箇所を「主シリンダ配置領域49」といい、この領域49に対し、摩擦材であるライニング27（ステーターディスク）の回転中心48を挟んで対向する領域を「対向領域49」といい、それ以外の2つの領域を「中間領域50」というものとする。対向領域49は、互いにその主シリンダ23の制動力が作用する領域である。副シリンダ26は、一方の中間領域50において互いに対向するように配置されている。（「副シリンダ配置領域50」）このように、副シリンダ26は主シリンダ23の対向領域49から外れた箇所に配置されており、同主シリンダ23の動作に左右されることなく作動することが可能である。尚、摩擦材であるライニング27（ステーターディスク）の表面積上には、副シリンダ配置領域50に該当する箇所は2箇所存在する。副シリンダ26は、必ずこの2箇所の副シリンダ配置領域50に配置される。

【0025】本実施形態においては、副シリンダ26は、その設置位置は次の条件を満たす箇所に位置するように配置されている。その条件とは、主シリンダ配置領域49の中心線51から回転中心48と対面する主シリンダ配置領域49の中心線51を通る線を基準線とする場合において、この基準線から回転中心48にて90°に垂直に交差する線52の線上の箇所に位置することである。

【0026】図1に示すように、ブレーキペダル1の踏

込み操作を、車輪毎の主ブレーキ機構の主シリンダ23に伝達するために、ブレーキ液の圧力（液圧）が利用されている。詳しくは、ブレーキペダル1には、そのペダル1に加えられた操作力を液圧に変換するための共通（1つ）のブレーキコントロールバルブ4が連結されている。ブレーキコントロールバルブ4には、車輪25と同数の主伝達管路5が接続されており、各管路に各主ブレーキ機構の主シリンダ23が接続されている。

【0027】ブレーキコントロールバルブ4では次の動作を行う。ブレーキペダル1の踏み込みにより、ブレーキコントロールケーブル3が作動して、ブレーキコントロールバルブ4内にてリザーバタンクに通ずる油逃がし孔を塞ぐと、ブレーキコントロールバルブ4内のブレーキ液の液圧が上昇する。この液圧が、ブレーキ液17の出口の小さなばねに打勝つと、チェックバルブが開かれ、このブレーキ液17の液圧が各主伝達管路5に供給される。一方、ブレーキペダル1に対する踏み込み力を弱めると、ブレーキコントロールケーブル3が戻しばねによって元の位置に戻されるとともに、チェックバルブがばねによって戻されてブレーキ液17の出口を閉じる。

【0028】各主伝達管路5の途中には、主ブレーキ機構の主シリンダ23に伝達される液圧を変動させるための主液圧ユニット7が設けられている。主液圧ユニット7の一部をなす主ソレノイドバルブ8は、固定鉄心9、可動鉄心（主プランジャ）10、ソレノイド11、ばね12等と、それらを収容するハウジング13とによって構成されている。各ハウジング13には第1ポート14、第2ポート15及び第3ポート16が開口している。第1ポート14は、主伝達管路5を通じてブレーキコントロールバルブ4に接続され、主プランジャ10の位置にかかわらず常に開放されている。第2ポート15は主伝達管路5を通じて主ブレーキ機構の主シリンダ23に接続され、第3ポート16は主リザーバ18に接続されている。主プランジャ10は液体通路19を有し、ハウジング13内に往復動可能に収容されている。ばね12は、主プランジャ10を、第1ポート14から遠ざかる方向へ常に付勢している。

【0029】主ソレノイドバルブ8は、ソレノイド11に通電されることによって、固定鉄心9及び主プランジャ10間に磁気吸引力が発生することを利用し、ソレノイド11への電流を変化させて磁気吸引力を調整し、ばね12に抗して主プランジャ10を、「基準位置」、「液圧減圧位置」及び「液圧保持位置」のいずれかに位置させ、第2ポート15及び第3ポート16を開放及び閉鎖するようにした弁である。基準位置では、図1に示すように、主プランジャ10が第1ポート14から最も離れ、液体通路19の出口が第2ポート15に合致し、第3ポート16が閉鎖される。液圧減圧位置では、図3（a）に示すように、主プランジャ10が基準位置よりも上方に位置し、第2ポート15及び第3ポート16が

開放される。液圧保持位置では、図3(b)に示すように、主プランジャ10が基準位置と液圧減圧位置との中間部分に位置し、第2ポート15が開放され、第3ポート16が閉鎖される。

【0030】図1に示すように、各主伝達管路5において、主ソレノイドバルブ8の上流部分と主リザーバ18とは液圧供給管路20によって接続されている。液圧供給管路20の途中には、主モータ21により作動し、かつ主リザーバ18内のブレーキ液17を主ソレノイドバルブ8に供給する主ポンプ6と、ブレーキ液17の流れを一方に制限するチェックバルブ22とが設けられている。そして、前述したブレーキコントロールバルブ4、主伝達管路5及び主液圧ユニット7によって主ブレーキ機構29が構成されている。

【0031】各副ブレーキ機構47の副シリンダ26を作動させるために、車輪25毎に、副液圧ユニット30及び副伝達管路28が設けられている。各副伝達管路28は、主伝達管路5から枝分かれして分離した状態にて配管され、各副ブレーキ機構47の副シリンダ26とを接続している。各副液圧ユニット30は、副ブレーキ機構47の副シリンダ26に伝達されるブレーキ液38の液圧を変動させるためのものであり、副伝達管路28の途中に設けられている。各副液圧ユニット30の一部をなす副ソレノイドバルブ35は、主液圧ユニット7と同様に固定鉄心34、可動鉄心(副プランジャ)33、ソレノイド31、ばね32等と、それらを収容するハウジング36とによって構成されている。各ハウジング36に第1ポート46、第2ポート45及び第3ポート44が開口している点、副プランジャ33に液体通路37が形成されている点、第3ポート44に副リザーバ39が接続されている点、液体供給管路40の途中に、副モータ43によって作動する副ポンプ42、チェックバルブ41が設けられている点も主液圧ユニット7と同様である。そして、前述したブレーキコントロールバルブ4を介して、副伝達管路28及び副液圧ユニット30によって副ブレーキ機構47が構成されている。

【0032】さらに、航空旅客機の機体の走行状態を検出するために、機体には、車輪25毎の車輪速センサ24は、車輪25の回転速度を検出するためのものである。

【0033】各センサ24の検出値に基づき、モータ21、43、ソレノイドバルブ8、35を駆動制御するために制御装置45が設けられている。制御装置45は、読出し専用メモリ(ROM)、中央処理装置(CPU)、ランダムアクセスメモリ(RAM)等を備えている。ROMは所定の制御プログラムや初期データを予め記憶しており、CPUはROMの制御プログラム等に従って各種演算処理を実行する。RAMはCPUによる演算結果を一時的に記憶する。

【0034】次に、前記のように構成された本実施形態

の作用及び効果について説明する。図6のフローチャートは、制御装置45によって実行される各処理のうち、主・副両ブレーキ機構29、47を制御するためのブレーキ制御ルーチンを示している。また、図7及び図8のフローチャートは、ブレーキ制御ルーチンにおいて実行されるサブルーチンを示している。

【0035】ブレーキ制御ルーチンでは、制御装置45はまずステップS10及びS20において、ABS動作や間欠ブレーキ動作(これらについては後述する)の要否を判断する。詳しくは、車速センサ24による車速が所定値 α より大きいかなかを判定する。所定値 α は比較的小きな値、例えば50km/hに設定されている。この判定条件が満たされていないと、すなわち、航空旅客機が比較的低速で滑走路を走行しているか又は走行を停止していると、ブレーキ制御ルーチンを終了する。これに対し、前記ステップS10及びS20の判定条件が満たされていると、すなわち、航空旅客機がある程度以上の速度で滑走していると、ステップS10へ移行する。ここで、ABS動作や間欠ブレーキ動作が不要な状況としては、50km/h程度の低速走行中でのブレーキ動作時に停止に至るまでの時間が非常に短いため、ABS動作や間欠ブレーキ動作が不要と考えられる。

【0036】ステップS30において、主・副両ソレノイドバルブ8、35への通電を停止するとともに、主・副両モータ21、43の作動を停止する。すると、主・副両プランジャ10、33はいずれも基準位置(図1参照)で停止する。第3ポート16、44はプランジャ10、33によって閉鎖され、第2ポート15、45は液体通路19、37の出口と合致する。第2ポート15、45及び第3ポート16、44間が遮断され、シリンダ23、26及びリザーバ18、39間でのブレーキ液17、38の流通が不能となる。第1ポート14、46及び第2ポート15、45間が連通状態となる。

【0037】従って、主液圧ユニット7では、ブレーキペダル1の踏み込みの状況に応じた液圧Pが主伝達管路5を通じて主ブレーキ機構29の主シリンダ23に伝達される。主シリンダ23が、ブレーキペダル1の踏み込み状況に応じた圧接力で摩擦材27を介してブレーキディスク56に圧接する。この圧接にともなうブレーキディスク56及び摩擦材27間の摩擦により、車輪25の回転が制動される。なお、このときには主ポンプ6が停止していることから、主リザーバ18内のブレーキ液17が液圧供給管路20を通じて主伝達管路5に供給されることがない。また、チェックバルブ22が設けられていることから、主伝達管路5内のブレーキ液17が主リザーバ18に戻ることもない。

【0038】続いて、ステップS40において、副ソレノイドバルブ35の通電制御処理を実行する。副伝達管路28を通じて油圧は、副ブレーキ機構47の副シリンダ26に伝達され、摩擦材27を介してブレーキディス

ク56に対する圧接力を、一旦低下させた後上昇させる。そして、この圧接力の低下及び上昇からなる変動サイクルが繰返される。この変動サイクルにより、アンチロックブレーキ動作（以下単に「ABS動作」という）に似たブレーキ動作（以下「間欠ブレーキ動作」という）が行われる。この間欠ブレーキ動作は、ABS動作と同様、一種のポンピングブレーキ動作といえる。変動サイクル中には、前述した主ブレーキ機構29の主シリンダ23の圧接による制動に加え、液圧Pに応じた大きさの圧接力、すなわち、ブレーキペダル1の踏み込み状況に応じた圧接力で副ブレーキ機構47の副シリンダ26によって摩擦材27を介してブレーキディスク56に間欠的に圧接される。

【0039】ステップS40における副ソレノイドバルブ35の通電制御処理を図7にて説明する。ステップS41において、副ソレノイドバルブ35に第4設定電流I4を通電し、副プランジャ33を液圧減圧位置へ移動させる。この位置では、図4(a)に示すように、副伝達管路28及び副シリンダ26間の管路が遮断され、副シリンダ26及び副リザーバ39間の管路が連通される。同図4(a)において矢印で示すように、副シリンダ26内のブレーキ液38が副リザーバ39へ流出し、液圧が減少する。このときには、前記ステップS60の処理により、副リザーバ39内のブレーキ液38が副ポンプ42によって高圧にされて副伝達管路28側（副ソレノイドバルブ35の上流）に戻される。

【0040】ステップS42において、副ソレノイドバルブ35への通電電流を、第4設定電流I4よりも小さな第3設定電流I3に切替え、図4(b)に示すように、副プランジャ33を液圧保持位置へ移動させる。この位置では、液体通路37の出口が第2ポート45から外れて同第2ポート45が開放されるが、第3ポート44が閉鎖される。副伝達管路28及び副シリンダ26間の管路も、副シリンダ26及び副リザーバ39間の管路も遮断され、その結果、液圧が保持される。

【0041】ステップS43において、副ソレノイドバルブ35への通電を停止する。すると、図1に示すように副プランジャ33が基準位置に戻り、副伝達管路28及び副シリンダ26間の管路が再び連通状態となる。副伝達管路28からの高圧のブレーキ液38と、副ポンプ42から吐出されるブレーキ液38とが再び副シリンダ26に流入し、液圧が増加する。このように、ロックの直前状態又は初期状態が発生すると、副シリンダ26の圧接力が一旦低下した後上昇して、いわゆるABS動作が行われる。ステップS43の処理を行った後、ステップS50へ移行する。

【0042】ステップS50において、各車輪速センサ24の検出値に基づき、ロックの直前状態又は初期状態になっている車輪25があるかどうかを判定する。判定の方法としては、車輪減速度のみを制御パラメータとする

方法、スリップ率のみを制御パラメータとする方法、車輪減速度及び車輪加速度を制御パラメータとする方法、車輪減速度、車輪加速度及びスリップ率を制御パラメータとする方法等があるが、いずれの方法が用いられてもよい。例えば、車輪減速度のみを制御パラメータとする方法では、車輪速度を微分して車輪減速度を求め、その車輪減速度が所定値よりも小さい場合、すなわち、車輪速度が急激に減少した場合に、ロックが発生する直前の状態又は初期の状態であるとする。また、スリップ率のみを制御パラメータとする方法では、車体速度（又はその近似値）と車輪速度との差を車体速度（又はその近似値）で除算することによりスリップ率を求め、このスリップ率が所定値よりも大きい場合に、ロックが発生する直前状態又は初期状態であるとする。

【0043】この判定条件が満たされていないとブレーキ制御ルーチンを終了し、満たされているとステップS90において、所定の通電制御終了条件が成立しているか否かを判定する。この通電制御終了条件としては、例えば、ステップS40の通電制御処理が所定回数繰返されること、1回目の前記通電制御処理が開始されてから所定時間が経過すること等が挙げられる。このステップS60の判定条件が満たされていないとステップS40へ戻り、満たされているとステップS70へ移行する。

【0044】前記ステップS60から移行したステップS70においては、副モータ43を停止させ、主モータ21を作動させる。副モータ43の停止にともない、副ポンプ42から高圧のブレーキ液38が副伝達管路側（副ソレノイドバルブ35）に戻されなくなる。このとき、副シリンダ26は摩擦材27に対し圧接が弱められ、同副シリンダ26による摩擦材27を介してのブレーキディスク56に対する制動力は減少又は消失する。

【0045】次に、ステップS80において、主ソレノイドバルブ8の通電制御処理を実行する。この処理の内容は、前述したステップS40の処理と同様である。すなわち、図8のステップS81において、主ソレノイドバルブ8に第2設定電流I2を通電し、図3(a)に示すように、主プランジャ10を液圧減圧位置へ移動させる。この位置では、ブレーキコントロールバルブ4及び主シリンダ23間の管路が遮断され、主シリンダ23及び主リザーバ18間の管路が連通される。主シリンダ23内のブレーキ液17が主リザーバ18へ流出し、液圧が減少する。このときには、前記ステップS70の処理により、主リザーバ18内のブレーキ液17が主ポンプ6によって高圧にされてブレーキコントロールバルブ4側（主ソレノイドバルブ8の上流）に戻されている。

【0046】ステップS82において、主ソレノイドバルブ8への通電電流を、前記第2設定電流I2よりも小さな第1設定電流I1に切替え、図3(b)に示すように、主プランジャ10を液圧保持位置へ移動させる。この位置では、液体通路19の出口が第2ポート15から

外れて同第2ポート15が開放されるが、第3ポート16が閉鎖される。ブレーキコントロールバルブ4及び主シリンダ23間の管路も、主シリンダ23及び主リザーバ18間の管路も遮断され、その結果、液圧が保持される。

【0047】ステップS83において、主ソレノイドバルブ8への通電を停止する。すると、図1に示すように主プランジャ10が基準位置に戻り、ブレーキコントロールバルブ4及び主シリンダ23間の管路が再び連通状態となる。ブレーキコントロールバルブ4の高圧のブレーキ液17と、主ポンプ6から吐出されるブレーキ液17とが再び主シリンダ23に流入し、液圧が増加する。ステップS83の処理を行った後、ステップS90へ移行する。

【0048】ステップS90では、前記ステップS50と同様にして、ロックの直前状態又は初期状態が終了したか否かを判定する。この判定条件が満たされていない場合にはステップS80へ戻り、満たされている場合にはステップS100で主モータ21への通電を止めて主ポンプ6を停止し、ブレーキ制御ルーチンを終了する。

【0049】ここで、前述した車輪速センサ24と、制御装置45によるブレーキ制御ルーチンにおける処理がロック検出手段に相当する。同ルーチンにおけるステップS80の処理が主ブレーキ制御手段に相当し、ステップS40の処理が副ブレーキ制御手段に相当する。制御装置45によるブレーキ制御ルーチンにおけるステップS40の処理が圧接力変更手段に相当する。

【0050】このように、本実施形態では、ブレーキペダル1の踏み込み操作により主ブレーキ機構29の主シリンダ23が摩擦材27を介してブレーキディスク56に圧接している期間において、車輪25がロックの直前状態又は初期状態となる前に、副ブレーキ機構47の副シリンダ26によって摩擦材27を介してブレーキディスク56との圧接力の変動サイクルを繰返す。車輪25に対しては、通常のブレーキ動作にともなう制動力と、副ブレーキ機構47の間欠ブレーキ動作にともなう制動力とが同時に加わる。あるタイミングでは、主ブレーキ機構29の主シリンダ23と副ブレーキ機構47の副シリンダ26の両方が摩擦材27を介してブレーキディスク56に圧接するが、その直後には、副ブレーキ機構47の副シリンダ26の圧接のみが摩擦材27に対して弱められ、摩擦材27への圧接力が弱まる。そして、再び副ブレーキ機構47の副シリンダ26が摩擦材27に圧接する。この圧接力の低下及び上昇からなる変動サイクルが繰返される。この副ブレーキ機構47の副シリンダ26の間欠ブレーキ動作は、一般的に行われているABS動作に似ている。このような通常のブレーキ動作と間欠ブレーキ動作との同時実行は、複数あるシリンダの一部のシリンダに副ブレーキ機構47の副シリンダ26の機能を持たせていることに起因している。これは、主ブレ

ーキ機構29の主シリンダ23の動作に左右されないように、副ブレーキ機構47の副シリンダ26を主ブレーキ機構29の主シリンダ23から独立させることによって、なし得ることである。

【0051】従って、ロックの直前状態又は初期状態とならなければABS動作が開始されない従来技術とは異なり、その直前よりも前の状態でもABS動作に似た間欠ブレーキ動作を行うことができる。換言すると、ブレーキペダル1が踏込まれている間は、ロックの直前状態又は初期状態にかかわらず、ABS動作又はそれに似た動作が常に行われることとなり、その結果、通常のブレーキ動作のみの場合に比べロックが起りにくくなる。また、従来技術において、通常のブレーキ動作からABS動作への切替えのタイミングを早める場合とは異なり、大きな制動力が加わるため、制動時間や制動距離が長くなることはない。ディスクブレーキの特性である制動距離の短縮効果を損わずにすむ。

【0052】本実施形態は前述した事項以外にも次の特徴を有する。

(a) ブレーキコントロールケーブル3によるブレーキペダル1の踏み込み操作の検出を、圧接力の変動サイクルの開始条件としている。このため、ブレーキペダル1が踏込まれると、その踏み込みとほぼ同時に副ブレーキ機構40による間欠ブレーキ動作が開始される。このように間欠ブレーキ動作が早期から行われるので、車輪25のロックをより一層起りにくくすることができる。

【0053】(b) ロックの直前状態又は初期状態の検出を、圧接力の変動サイクルの終了条件としている。このため、ロックの直前状態又は初期状態が検出されると、副ブレーキ機構47の間欠ブレーキ動作が終了される。この終了のタイミングは、ブレーキペダル1の踏み込み操作にともなう通常のブレーキ動作が終了し、副ブレーキ機構47によるABS動作に切替わるタイミングと略同じである。このように、間欠ブレーキ動作が、通常のブレーキ動作の終期まで（ABS動作が開始される直前まで）行われる。この点においても、ロックをより一層起りにくくすることができる。

【0054】(c) 副ブレーキ機構47による間欠ブレーキ動作にもかかわらず、ロックの直前状態又は初期状態が検出された場合、主ブレーキ機構29によるABS動作がいきなり行われるのではなく、まず、副ブレーキ機構47によるABS動作が行われる。そして、副ブレーキ機構47によるABS動作によってもロックの直前状態又は初期状態が解消しない場合に、主ブレーキ機構29によるABS動作が行われる。このように、ABS動作が段階的になされるので、車輪25のロックを効率よく解消することができる。

【0055】なお、本発明は次に示す別の実施形態に具体化することができる。副ブレーキ機構47の副シリンダ26による摩擦材27への圧接力の変動サイクルの開

始条件及び終了条件の少なくとも一方を、前記実施形態とは異なる条件に変更してもよい。例えば、ブレーキペダル1の踏み込みがブレーキコントロールケーブル3によって検出されてから所定時間が経過することを開始条件としたり、それからさらに一定時間が経過することを終了条件としたりしてもよい。

【0056】

【発明の効果】以上のように、請求項1に記載の発明によれば、制動時間や制動距離の増加をとまなうことなく、車輪のロックを起りにくくすることができる。

【0057】請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明の効果に加え、副ブレーキ機構による間欠ブレーキ動作を早期から行うので、車輪のロックをより一層起りにくくすることができる。

【0058】請求項3に記載の発明によれば、請求項1又は2に記載の発明の効果に加え、副ブレーキ機構による間欠ブレーキ動作を、車輪がロックの直前状態又は初期状態になるまで行うので、ロックをより一層起りにくくすることができる。

【0059】請求項4に記載の発明によれば、請求項1～3のいずれか1つに記載の発明の効果に加え、アンチロックブレーキ動作を段階的に行うことにより、車輪のロックを効率よく解消することができる。

【0060】請求項5に記載の発明によれば、請求項1～4のいずれか1つに記載の発明の効果に加え、副ブレーキ機構により間欠ブレーキ動作やアンチロックブレーキ動作が行われる際に、副ブレーキ機構へ油圧を時間差なくダイレクトに入力することができる。

【0061】請求項6に記載の発明によれば、請求項1～5のいずれか1つに記載の発明の効果に加え、主ブレーキ機構の主シリンダと副ブレーキ機構の副シリンダが互いに干渉することなく同時に動作内容が異なる圧接動作を効率的に実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】車輪のブレーキ制御装置の概略構成図である。

【図2】主、副ブレーキ機構の各シリンダと対面する摩擦材に対する主ブレーキ機構の主シリンダ及び副ブレーキ機構の副シリンダの位置関係を示す説明図である。

【図3】(a)、(b)は主ブレーキ機構の動作を説明するための概略構成図である。

【図4】(a)、(b)は副ブレーキ機構の動作を説明するための概略構成図である。

【図5】摩擦材及びブレーキディスクと主、副ブレーキ機構の各シリンダとの構成位置関係をタイヤを外した状態にて示す説明図である。

【図6】ブレーキ制御ルーチンを説明するフローチャートである。

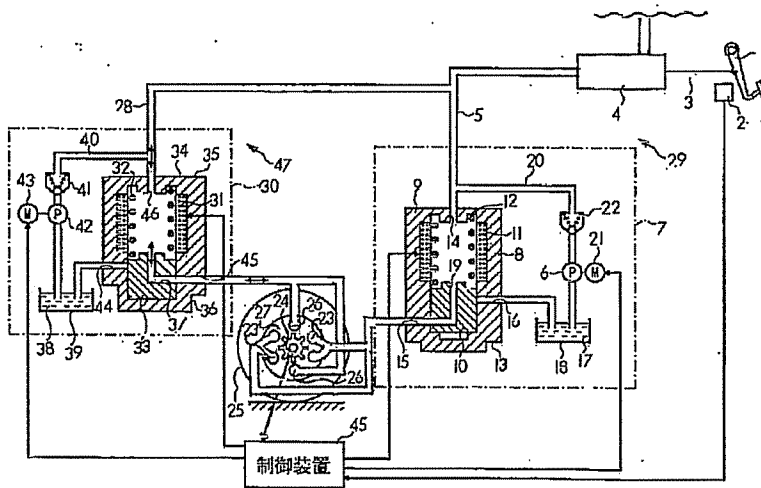
【図7】副ソレノイドバルブ通電制御処理ルーチンを説明するフローチャートである。

【図8】主ソレノイドバルブ通電制御処理ルーチンを説明するフローチャートである。

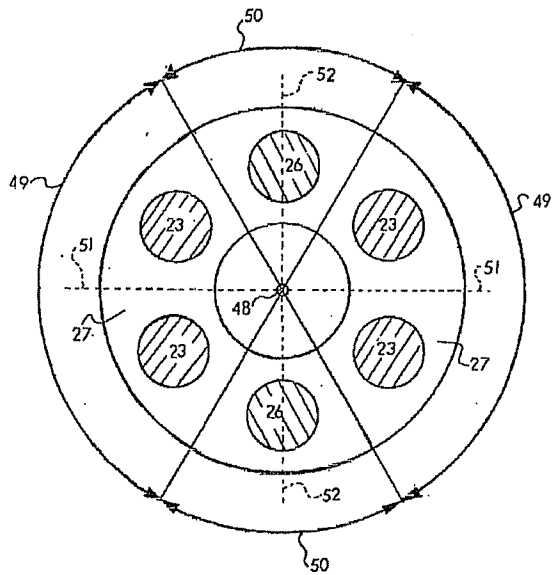
【符号の説明】

- 1 ブレーキ操作部材としてのブレーキペダル
- 2 ブレーキ操作検出装置
- 5 主伝達管路
- 12 副ブレーキ機構の対向領域
- 23 主ブレーキ機構の主シリンダ
- 24 ロック検出手段の一部を構成する車輪速センサ
- 25 車輪
- 26 副ブレーキ機構の副シリンダ
- 27 摩擦材であるライニング(ステーターディスク)
- 28 副伝達管路
- 29 主ブレーキ機構
- 45 ロック検出手段の一部、主ブレーキ制御手段、第1副ブレーキ制御手段、圧接力変更手段の一部及び第2副ブレーキ制御手段として機能する制御装置。
- 47 副ブレーキ機構
- 48 回転中心
- 49 主ブレーキ機構の対向領域
- 53 主、副ブレーキ機構の主、副シリンダのハウジング
- 54 主、副ブレーキ機構の主、副シリンダのピストン
- 55 ブレーキディスクのドライビング
- 56 ブレーキディスク(ディスクロータ)
- 57 車軸

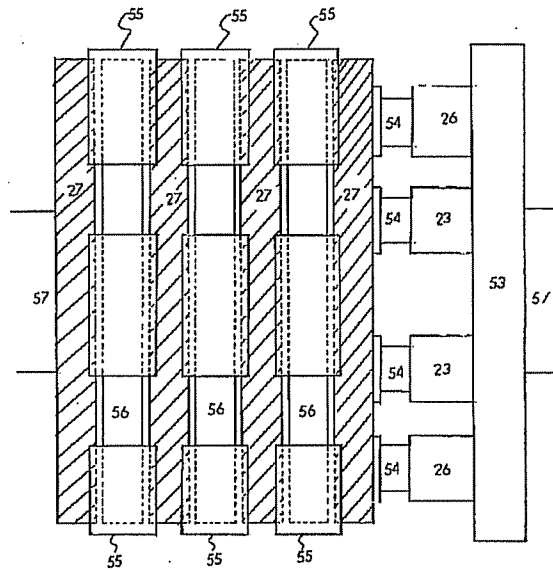
【図1】



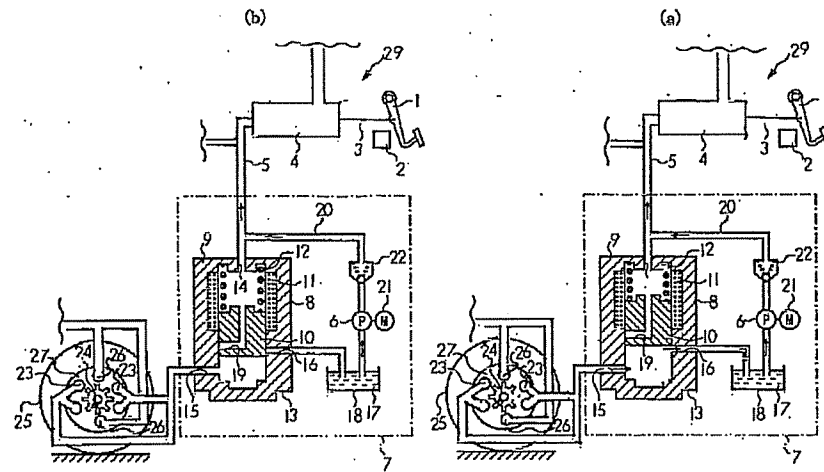
【図2】



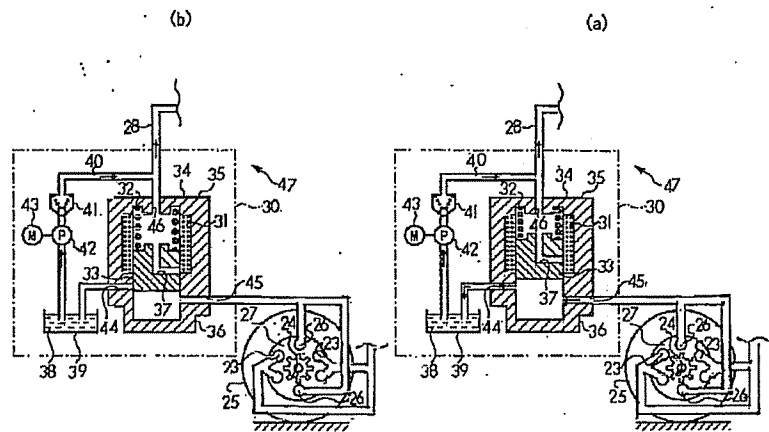
【図5】



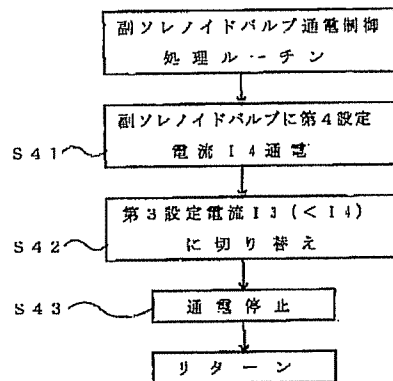
【図3】



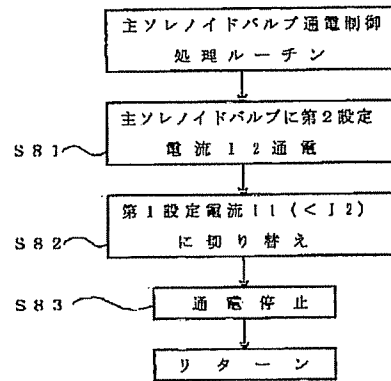
【図4】



【図7】



【図8】



【図6】

